

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-024041**

(43)Date of publication of application : **29.01.1999**

(51)Int.Cl. **G02F 1/133**
G02F 1/133
G09F 9/00
G09G 3/36

(21)Application number : **09-174677** (71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **30.06.1997** (72)Inventor : **HASEGAWA TSUTOMU**
ITO TAKESHI
FUJIWARA HISAO
HARA YUJIRO
AKIYAMA MASAHIKO
SAISHIYU TATSUO
IIIDA RIEKO

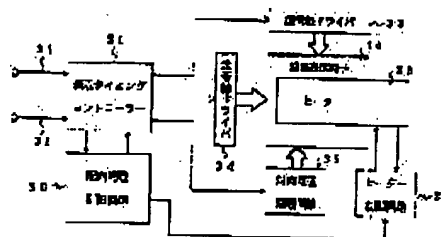
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to easily recover liquid crystal orientation even after having packaged driving circuit, etc., by providing a means for selecting a plurality of scanning lines and a voltage impression means for impressing a voltage on a counter electrode.

SOLUTION: To a conventional active matrix system configuration, an orientation processing control circuit 36, a counter electrode driving circuit 35, a heater control circuit 37, and a sheet form heater 38 are added. When an orientation processing start signal is outputted from the orientation processing control circuit 36, a display timing controller 30 outputs an

instruction to a scanning line driver 32 to select all or a plurality of scanning lines corresponding to positions requiring for orientation processing, and instructs the counter electrode driving circuit 35 and a signal line driver 33 to output voltages for recovering orientations of liquid crystal molecules. It is possible to uniformly and stably impress a sufficiently high electric field on the



liquid crystals between picture element and counter electrode.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.2000

[Date of sending the examiner's
decision of rejection] 11.03.2003

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平11-24041

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁹
 G 0 2 F 1/133
 G 0 9 F 9/00
 G 0 9 G 3/36

識別記号
 5 6 0
 5 5 0
 3 5 2

F I
 C 0 2 F 1/133
 C 0 9 F 9/00
 C 0 9 G 3/36

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平9-174677

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 長谷川 励

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 伊藤 剛

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 藤原 久男

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

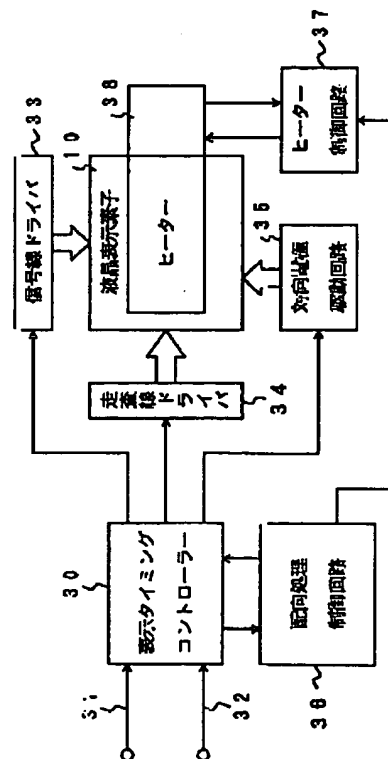
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、駆動 IC 等を実装した後でも容易に乱れた液晶配向を復元する。

【解決手段】 非表示期間に、配向処理の制御を行う配向処理制御回路 36 と、配向処理制御回路 36 の指令に応じて全走査線を選択する走査線ドライバ 34 と、対向電極に液晶分子を復元するための高電圧を印加する対向電極駆動回路 35 とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、

複数本の走査線を選択する手段と、

対向電極に電圧を印加する電圧印加手段とを具備していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、

補助容量電極と対向電極との間に電圧を印加する電圧印加手段を具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】前記電圧印加手段は、非表示期間に電圧を印加することを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記電圧印加手段は、前記液晶材料の配向処理用の電圧を印加することを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は低消費電圧、軽量等の特徴を有し、ワープロ、パソコン及びカーナビゲーション用のディスプレイとして広く用いられている。特に、TFT（薄膜トランジスタ）等のスイッチング素子が各画素に接続され、ネマチック液晶材料を用いるTNモードTFT-LCDは優れた表示性能をもつ。しかし、TNモードは、視野角が狭く応答速度が遅いという問題点がある。

【0003】現在、固有或いは電場印加により誘起される自発分極を有する液晶材料（反強誘電性液晶、DHF（Deformed-Helix Ferroelectric）液晶、ねじれFLC、電傾効果或いは強誘電性液晶等）が電極間に挟まれた液晶表示素子は、広視野角、且つ高速応答可能な表示素子として注目されている。

【0004】自発分極を有する液晶の多くは、電圧無印加状態、正電圧印加状態或いは負電圧印加状態という3つの配向状態をとる。近年、自発分極を有する液晶の中に上記した3つの配向状態だけでなく、印加電圧に応じて上記した状態の中間の配向状態をとることができる

“無閾値反強誘電性液晶（TLAF）”等の液晶材料が発見された。このような液晶材料は、メモリー性は乏しい若しくは無いが、TFT、TFD（薄膜ダイオード）或いはMIMなどのスイッチング素子を各画素に形成したアクティブマトリクス方式に採用し、非選択期間中も電圧が保持されるようにすれば、任意の配向状態を保持することができ、階調表示が可能となる。その結果、高

速・広視野角で中間調表示可能な液晶表示装置が実現可能となる。

【0005】自発分極を有する液晶の分子配列は、スメクティック相と呼ばれる状態にある。スメクティック層では、図18（a）に示すように、棒状分子が層状構造を形成し、且つ構成分子は互いに平行配列している。

【0006】液晶表示装置の画面を指で押すなどして液晶に外力がかかると、液晶の配向が乱れ表示不良となる。TNやSTNモードでは液晶が層状構造をもたないために、外力を取り除くと配向は自然に元に戻り、表示不良は解消される。

【0007】ところが、スメクティック相の液晶は配向秩序度が高いために、外力等により配向がひとたび破壊されると、その外力を取り除いても乱れた層構造は復元しない。つまり、液晶の配向は元には戻らず、外力の加わったところが、半永久的に表示不良として残ってしまう。

【0008】例えば反強誘電性液晶の場合、液晶表示素子を指で押すなどして 2 kg/cm^2 以上の力がかかると、図18（b）に示すように、スメクティック液晶の層構造が乱れ、その力を取り除いても配向は元には戻らず、配向欠陥領域が発生する。

【0009】この配向欠陥領域では、液晶分子の配向度が低下しているため、黒レベルが悪く（黒を表示したときの透過率が高い）、コントラストが低下するので液晶表示装置の表示品位を著しく劣化させる。このようにスメクティック相の液晶には、指押し等によって“配向破壊”が生じるという深刻な問題がある。

【0010】ひとたび乱れた液晶配向を均一な状態に戻す（配向処理を行う）には、以下に示すような方法がある。

（1）：等方相への相転移温度或いはそれに近い温度まで液晶の温度を上げた後、徐々に室温まで冷却する。

（2）：液晶に飽和電圧程度の比較的大きい交流電圧（通常、画素電極一对向電極間に $\pm 7\text{ V}$ 以上、好ましくは $\pm 10\text{ V}$ 以上）を印加する（電圧印加配向処理法とも呼ばれている）。

（3）：（1）と（2）の方法を複合して行う。

【0011】（1）の方法は、回路等を実装する前の状態であれば、液晶表示素子をオープン等に入れ液晶を相転移温度まで加熱することは容易にできる。しかし、液晶表示素子にTABや駆動回路等が実装された状態の場合、液晶表示装置全体をオープンで加熱すると、プラスチック製の筐体や偏光板に変形或いは劣化等が生じるため、他の部材に影響を与えずに液晶を転移温度まで加熱することは容易ではない。

【0012】また、（1）の方法は、ある種のDHFのようにスメクティックC相より高温で液晶分子がネマチック相を呈する場合に限り有効である。しかし、無閾値反強誘電性液晶のように等方相からネマチック相を

経ないでスメクティック相に相転移する場合は、この方法は有効ではない。

【0013】(2)の方法は、液晶表示素子に駆動回路を実装する前の状態であれば、ファンクションジェネレータとアンプを用いて十分大きな電圧を液晶に印加することが可能である。しかし、発明者達がこの方法を検討した結果、TFT等のスイッチング素子を用いた液晶表示素子に適用した場合、以下の問題が生じることがわかった。

【0014】TFT素子をON状態にする際、画素電圧プラス約15V以上の電圧をゲートに印加する必要がある。従って、画素電極に大きな電圧を印加し、配向処理を行うためには、通常より高いゲート電圧を印加する必要がある。ところが、ゲートに高い電圧をかけると、ゲート絶縁膜の絶縁性の劣化などによりTFT素子の信頼性が低下するという問題が生じた。

【0015】また、個々の画素に設けられたスイッチング素子の特性には若干のバラツキがあり、特に5V以上の電圧を画素電極に印加すると特性のバラツキが顕著になる。±5V以上の電圧を画素電極に印加して配向処理した際、画素によって印加電圧の実効値が微妙に異なるために、配向処理の程度が画素によって変化して、かえって表示が悪化するという問題が生じた。

【0016】また、液晶表示素子にTABや駆動回路を実装した状態では、通常の駆動用ドライバICの耐圧が最大振幅5V、特殊なドライバICを用いても最大振幅10Vであるため、最大±5Vの電圧しか画素電極に印加できない。このため、配向処理に必要な高電圧(±7V以上)を画素電極に印加することができないという問題がある。

【0017】また、ゲートを一本ずつ選択する線順次走査の場合、書き込み時間(1つのTFTがON状態になっている時間)は、画面の精細度によって異なるが、10~70μsである。液晶の応答時間が、この書き込み時間よりも長い場合には、書き込み期間中に液晶の電場応答が完了せず、補助容量に蓄えられた電荷を消費して液晶が応答しようとするために保持率が低下し、液晶に印加される実効電圧が低下する。その結果、液晶を十分に配向処理することができないという問題がある。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、自発分極を有する液晶を用いて形成された液晶表示装置は、駆動回路等実装した後、配向処理を行い配向を復元することができないと問題があった。

【0019】本発明の目的は、駆動回路等を実装した後であっても、容易に液晶配向を復元することが可能で、高コントラスト且つ画質良好な表示が常に得られる液晶表示装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

【構成】上記目的を達成するために、本発明は以下のよう構成されている。

(1) 本発明(請求項1)の液晶表示装置は、固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、複数本の走査線を選択する手段と、対向電極に電圧を印加する電圧印加手段とを具備してなることを特徴とする。

【0021】本発明の好ましい実施態様を以下に示す。

(1-1) 選択される複数本の走査線は連続して配置されている。なお、選択する本数は、2本以上であれば良く、好ましくは10本以上である。

(1-2) 前記電圧印加手段は、非表示期間に電圧を印加する。

(1-3) 前記電圧印加手段は、前記液晶材料の配向処理用の電圧を印加することを特徴とする。

(1-4) 前記電圧印加手段は、前記画素電極に印加できる信号振幅の最大値より大きな信号振幅を前記対向電極に印加する。

(1-5) 前記画素電極に与える信号の位相と180°異なる位相の信号を前記対向電極に与える手段を具備する。

(1-6) 液晶表示素子を加熱するための手段を具備する。

(1-6.1) 前記対向電極をヒータ電極とする手段によって液晶表示素子を加熱する。

(1-7) 配向処理を操作するための外部スイッチを具備する。

(2) 本発明(請求項2)の液晶表示装置は、固有又は電場の印加により誘起される自発分極を有する液晶材料を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、補助容量電極と対向電極との間に前記液晶材料の配向処理用の電圧を印加する電圧印加手段を具備することを特徴とする。

【0022】本発明の好ましい実施態様を以下に示す。

(2-1) 前記電圧印加手段は、非表示期間に電圧を印加する。

(2-2) 前記電圧印加手段は、前記液晶材料の配向処理用の電圧を印加することを特徴とする。

(2-3) 前記電圧印加手段は、前記画素電極に印加できる信号振幅の最大値より大きな信号振幅を前記対向電極と補助容量電極との間に印加する。

(2-4) 液晶表示素子を加熱するための手段を具備する。

(2-4.1) 前記補助容量電極と前記対向電極の少なくとも一方をヒータ電極とする手段によって液晶表示素子を加熱する。

(2-5) 前記配向処理を操作するための外部スイッチを具備する。

【0023】なお、表示期間とは画像情報に対応した絵が、液晶表示装置に表示されている時を言い、非表示期間とはそれ以外の時を示す。なお、スクリーンセーバーやオープニングメッセージが表示される起動時も非表示

期間に含まれる。

【0024】〔作用〕本発明は、上記構成によって以下の作用・効果を有する。

〔構成(1)〕複数の走査線にON信号を供給してこれらの走査線に接続するスイッチング素子をONし、対向電極側から電圧を印加することによって、駆動回路等を実装した後も液晶配向を復元することができる。

【0025】また、複数の走査線を選択することによって、画素電極-対向電極間の液晶分子に対し十分高い電界を均一に且つ安定して印加する事ができ、容易に液晶配向を復元することができる。

【0026】〔構成(2)〕電圧印加による配向処理は、画素電極と対向電極との間に電界を生じさせることによってなされる。従って、上記(1)の構成では、画素電極のない領域(つまり画素電極の周辺部)上の液晶分子に対して配向処理を行うことができない。この非画素領域からの光抜けを防止するためには、ブラックマトリックス等で隠す必要がある。セル組み立ての際、画素電極を有する第1の基板とブラックマトリックスを形成した第2の基板の合わせマージンが数 μ m程度必要なため、この合わせマージンを考慮してブラックマトリックスを太くし、画素電極の一部を覆う必要がある。その結果、開口率が低下する。また、画素周辺部の液晶の配向が著しく悪い場合には、この影響を受けて画素部分の液晶の配向性も低下し、コントラストの低下を生じてしまう。

【0027】そこで、対向電極と補助容量電極との間に電圧を印加する手段を設けることによって、非画素領域の液晶分子に対しても十分高い電界を均一に且つ安定して印加することができ、液晶配向を復元することができる。

【0028】

〔発明の実施の形態〕本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

〔第1実施形態〕図1は、本発明の第1実施形態に係わる液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【0029】本実施形態の液晶表示装置は、従来のアクティブマトリクス方式の液晶表示装置の構成に、配向処理制御回路36、対向電極駆動回路35、ヒータ制御回路37、シート状ヒータ38が付加された構成をとっている。なお、シート状ヒータ38を使わず、ヒータ制御回路37を対向電極に接続し、対向電極ヒータとして使用しても良い。

【0030】すなわち本実施形態の液晶表示装置の構成は、表示タイミングコントローラ30に、表示信号31及び同期信号32が入力されている。表示タイミングコントローラ30に、信号線ドライバ33、走査線ドライバ34或いは対向電極駆動回路35を介して、液晶表示素子10が接続されている。

【0031】また、表示タイミングコントローラ30に

配向処理制御回路36が接続されている。配向処理制御回路36に、ヒータ制御回路37を介してシート状ヒータ38が接続されている。なお、シート状ヒータ38は、液晶表示素子10の表面に張り付けられている。

【0032】また、図2に図1中の液晶表示素子10の構成を示す。図2(a)は液晶表示素子10の平面図、図2(b)はその断面図、図2(c)は1画素の平面図である。

【0033】第1のガラス基板11上にマトリクス状にTFT等のスイッチング素子12が配列されている。また、第1のガラス基板11上に、スイッチング素子12に接続され、ITO(Indium Tin Oxide)等の透明導電膜からなる画素電極13が形成されている。全面にポリイミド樹脂等からなる配向膜14が形成されている。

【0034】第1のガラス基板11の画素電極13側に第2のガラス基板15が対向配置されている。第2のガラス基板15の画素電極13側上にカラーフィルタ16が形成されている。カラーフィルタ16上に、ITO等の透明導電膜からなる対向電極17が形成されている。対向電極17上にポリイミド樹脂等からなる配向膜18が形成されている。配向膜14上に散布されたスペーサ19によって二つの構造体が保持され、その間に強誘電性液晶(FLC)、反強誘電性液晶(AFLC)、TLAF、DHF或いはねじれFLC等、固有または電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶21が挟まれている。

【0035】また、これら第1及び第2のガラス基板11、15の外側に偏光板22a及び22bが貼着されている。なお、図2(a)、(c)に示した23は信号線、24はゲート(走査)線であり、Cs(補助容量)線は図中では省略されている。

【0036】なお、液晶表示素子10に外力が加わるなどして液晶が配向破壊したとき、液晶表示素子10が高温にさらされ液晶配向の均一性が低下したとき、或いは長時間同じ画像を表示してその画像が焼き付いてしまった(Image Sticking)場合等に配向処理が必要となる。

【0037】そして、使用者の判断に基づいて配向処理を開始できるように、この液晶表示装置には配向処理を開始/終了させる外部スイッチ(不図示)が備えられている。使用者が外部スイッチを押すことにより、配向処理制御回路36から配向処理開始信号が出力され(図3(a))、液晶の配向処理が行われる。

【0038】表示タイミングコントローラ30は、配向処理制御回路36から配向処理開始信号が出力されると、走査線ドライバ32に対して全て或いは配向処理に必要な所に対応する複数の走査線を選択するよう指令を出力する。そして、対向電極駆動回路35及び信号線ドライバ33に対して、液晶分子の配向を復元させるための電圧を出力するように指令する。なお、配向処理の際、液晶分子に実効的に印加される電圧は、配向が復元

するのに十分な電圧とする。但し、信号線に印加される電圧は、通常の画像表示の時と同様なレベルの信号とし、特別な信号線ドライバを設ける必要がないようにする。また、場合によっては、配向処理制御回路36からヒータ制御回路37に指令を出力してヒータ38をONし、液晶表示素子10を温める。そして、表示コントローラ30は、配向処理制御回路36から配向処理終了信号出力されると(図3(a))、配向処理動作を終了する。

【0039】また、液晶表示装置をONした直後、あるいは液晶表示装置をOFFしたとき、あるいは一定の時間が経過した場合等、特定のタイミングで配向処理制御回路36から配向処理開始信号を出力させることも可能である。

【0040】また、携帯用コンピューター等では、キーボードに一定時間何も入力がないことなどを検知してバックライトを自動的にOFFにしたり、スクリーンセイバーを起動させたりする“省エネ機構”が具備されている。この液晶表示装置をコンピュータ等の表示端末として利用する際には、この省エネ機構が起動している間(これも非表示期間内に含まれる)に、以下のような機能をもたせることも有効である。すなわち、バックライトのOFFやスクリーンセイバーの起動と連動させて、配向処理制御回路36から配向処理開始信号を出力させることも可能である。

【0041】ここで、本実施形態の液晶表示素子10の作製法について説明する。スイッチング素子12及び画素電極13がマトリクス状に形成された第1のガラス基板11とカラーフィルタ16およびブラックマトリクスが形成された第2の基板上に、可溶性ポリイミド(日本合成ゴム社製AL-1051)の薄膜をオフセット印刷し、ホットプレートを用いて90℃で3分間、さらにN₂雰囲気中で180℃、30分間ベーキングし、配向膜14、18を形成する。

【0042】形成されたポリイミド配向膜(膜厚65nm)に対してラビング処理を行う。ラビング方向は第1のガラス基板11と第2のガラス基板15で互いに反平行となるようにし、クロスラビング角は5°とした。

【0043】次いで、この第1のガラス基板11上にスベア粒子(直径2μm)19を散布した。また、この第2のガラス基板15の周辺部分に紫外線硬化性シール材を印刷した。この第1のガラス基板11と第2のガラス基板15を対向して組み合せ、加圧状態で紫外線を当てシール材を硬化させ、その後160℃で1時間加熱して液晶表示素子10を形成した。このセルを真空チャンバー内に入れ、120℃に加熱し、等方相にした反強誘電性液晶組成物(相系列:固体相→-30℃→スメクティックC相→80℃→スメクティックA相→85℃→等方相;応答時間=80μs)を注入口より真空注入した。その後、注入口をエポキシ系接着剤で封じた。な

お、セルギャップは2.0μmとした。

【0044】そして、一方の偏光板の透過軸をラビング方向とほぼ平行に、他方の偏光板の透過軸4をラビング方向とほぼ垂直になるようにして偏光板を基板に貼付した。このようにして対角15インチの液晶表示素子を作製した。この液晶表示素子に、図1に示した回路群を実装し、バックライト付きベゼルに入れて液晶表示装置を完成させた。

【0045】本発明における配向処理の効果を示すために、上記の方法で作製した液晶表示素子に対して故意に液晶配向を乱した後、駆動回路群から図3に示す信号を液晶表示素子に出力して配向処理を行った。なお、図3において、Vsigは信号線に印加する信号、Vcomは対向電極に印加する信号、Vgは走査線に印加する信号である。

【0046】なお、次に示す方法で液晶配向を故意に乱した。

(1) 液晶表示素子を100℃で10分間加熱後、20分かけて室温に戻し、液晶配向を乱す。

(2) 表示部の中央部に直径1cmの円上にプッシュアップゲージを用いて2kg/cm²の力を加え、指押し不良を人工的に発生させる。

【0047】そして、配向処理の条件及び配向処理結果を図4～図6に示し、条件及び処理結果について説明する。画質は、良い順に○, ○, △, ×, ××である。

(条件1, 2, 3) 全ての走査線24に直流20Vの信号Vgを印加し(図3(b));これは表示タイミングコントローラ20から走査線ドライバ34への信号

〈“0”或いは“1”の信号〉をすべて“1”とすることで容易に可能である)、全てのスイッチング素子12を常時ONとした。また、信号線23に0Vの信号Vsigを印加して画素電極13を0Vに保った。そして、対向電極17に対し60Hzの矩形波でそれぞれ±5V(条件1)、±10V(条件2)、±15V(条件3)の電圧を印加して配向処理を行った(図3(c))。

【0048】対向電極17に電圧を印加して配向処理を行ったことで、±5V以上の高電圧を画素電極13-対向電極17間に印加できるようになった。条件1～3の条件において、配向処理前には3:1だったコントラストを大幅に向上させることができた。

【0049】また、全てのスイッチング素子12をONにしたことで、すべての画素に電圧を均一に印加できるようになり、液晶表示素子の画面全面を均一に配向処理することができた。また、スイッチング素子12を常時ONすることにより、突き抜け電圧の影響を除去することができた。

【0050】(条件4) 全ての走査線24に直流20Vの信号Vgを印加して(図3(b))、全てのスイッチング素子12を常時ONとし、信号線23には±2.5V、60Hzの矩形波信号Vsigを供給した(図3

(d))。対向電極17には、信号線23に印加されている信号と 180° 位相の異なる $\pm 7.5\text{V}$ の矩形波信号 V_{com} を供給した(図3(d))。

【0051】画素電極13-対向電極17間には、実効的に $\pm 10\text{V}$ の電圧を条件2と同様に印加することができ、条件2と同様の効果を得ることができた。

(条件5)連続して配置形成されている2本の走査線24を同時に選択しながら線順次走査した。つまり、走査線24に対して、図3(f)に示すパルス波($V_{g,l} = -5\text{V}$ 、 $V_{g,h} = 20\text{V}$ 、周期 $=60\text{Hz}$ 、書き込み時間($V_{g,h}$ が出力されている期間) $=84\mu\text{s}$)を印加した。これは表示タイミングコントローラ20からの信号波形を変えることで容易に可能である。

【0052】本条件の場合、2本の走査線24を同時に選択したことで書き込み時間が液晶の応答時間より長くなった。そのため、非選択期間(走査線電圧が $V_{g,l}$ の期間)にも画素電極13に電位が保持されるので、条件2と同様の効果を得ることができる。

【0053】ただし、走査線24に印加する電圧をパルス波とすると突き抜け電圧が生じる(本条件の場合 1V 以上)。これを補正するために、対向電極17に供給する矩形波信号 V_{com} に対して 1V のオフセットをかけ、 $+9\text{V}$ 、 -11V の電圧を交互に 60Hz の周波数で印加した。

【0054】このように走査線24にパルス波を印加しても、複数の走査線24を同時に選択することで、配向処理に必要な電圧が印加できるようになり、画面全面を均一に配向処理することができることが確認された。

【0055】(条件6)連続して配置形成されている全走査線数/2本の走査線を同時に選択しながら線順次走査した。つまり、走査線には図3(f)に示したパルス波($V_{g,l} = -5\text{V}$ 、 $V_{g,h} = 20\text{V}$ 、周期 $=60\text{Hz}$ 、書き込み時間($V_{g,h}$ が出力されている期間) $=8.3\text{ms}$)を印加した。これは表示タイミングコントローラ30からの信号波形を変えることで容易に可能である。

【0056】本条件の場合、全走査線数/2本の走査線を同時に選択したことで書き込み時間が液晶の応答時間より長くなった。そのため、非選択期間(走査線電圧が $V_{g,l}$ の期間)にも画素電極に電位が保持されるので、条件2と同様の効果を得ることができていることが確認された。

【0057】ただし、走査線に印加する電圧をパルス波にすると、突き抜け電圧が生じた(本実施例の場合、 0.5V)。これを補正するために、対向電極17に印加する矩形波には 0.5V のオフセットをかけ、 $+7\text{V}$ 、 -8V の電圧を交互に周波数 60Hz で印加した。

【0058】このように走査線24にパルス波を印加しても、複数の走査線を同時に選択することで、配向処理に十分な電圧が印加できるようになり、画面全面を均一

に配向処理することができた。

【0059】(条件7, 8)条件7, 8では、対向電極に供給する信号 V_{com} の周波数を 1Hz (条件7)、 200Hz (条件8)に変更した以外は条件2と同じであり、条件2と同様な効果を得ることができた。このように周波数を変えた場合、対向電極に与える信号 V_{com} は、 0.01Hz から 500Hz が好ましい。特に、 0.1Hz から 200Hz で効果が大きく、回路作成の容易さや配向処理に要する時間を考慮すると、 10Hz から 40Hz の周波数が好ましい。

【0060】(条件9, 10)条件9, 10は、対向電極に与える信号 V_{com} の波形を三角波(条件9)或いはサイン波(条件10)に変更した以外は条件2と同じである。対向電極に与える信号 V_{com} の波形を変えても、条件2とほぼ同様な効果を得ることができた。

【0061】(条件1-2~10-2)これらの条件は、それぞれ条件1~10の液晶表示素子10の温度(パネル温度)を変えたときに相当する。なお、パネル温度は、液晶表示素子10に貼付されたシート状ヒータ38及びヒータ制御回路37によってコントロールした。

【0062】図5に示した信号 V_g 、 V_{sig} 及び V_{com} を印加しながら、パネルを 50°C まで昇温した後、10分間かけて室温まで戻した。パネル温度を上昇させると液晶の分子運動が活発になるので、条件1~10に比べて配向処理の効果が増大する事が確認された。

【0063】条件1-3~10-3
これら図6に示した条件は、それぞれ条件1~10、1-2~10-2のパネル温度を変えたときに相当する。

【0064】図6に示した信号 V_g 、 V_{sig} 、 V_{com} を印加しながら、パネルを 90°C まで昇温した後、10分間かけて室温まで戻した。液晶表示素子を液晶の相転移温度以上に加熱し、液晶材料をいったん等方相に相転移させた。これにより、それまでの液晶配向状態がすべてリセットされるので、配向処理の効果が著しく増大した。

【0065】なお、 90°C 程度の加熱では、プラスチック製の筐体や偏光板など液晶表示装置の部材を劣化させることはなかった。以下、従来の液晶表示装置について行った比較例について説明する。以下の比較例での条件等を図7に示す。

【0066】(比較例1)対向電極に供給する信号 V_{com} を一定にし、信号線に $\pm 2.5\text{V}$ の矩形波の信号 V_{sig} を供給した(図3(e))。通常信号線ドライバの耐圧は 5V なので、信号線に供給する信号 V_{sig} としては最大 $\pm 2.5\text{V}$ までしか印加できず、十分に配向処理することができなかった。

【0067】また、本比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には、図3(f)に示したようなパルス波($V_{g,l} = -5\text{V}$ 、 $V_{g,h} = 2$

0V、周期=60Hz、書き込み時間(V_{g,h}が出力されている期間)=42μs)が印加されている。書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧がV_{g,l}の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0068】さらに、上述した画素電位の低下によって、ゲート信号の遅延の影響が顕著に現れて、配向処理が均一にできず、画質が低下した。なお、ゲート信号の遅延の影響とは、液晶表示素子の表示エリアの内、ゲート電圧を供給するためのTABから遠い部分ではゲート信号がなまるため、TABから近い部分と遠い部分とで液晶への電場のかかり方に差が生じることである。

【0069】(比較例2)対向電極に供給する信号V_{com}を一定にし、信号線に±5Vの矩形波の信号V_{sig}を供給した(図3(e))。この例のように、特殊な信号線ドライバを用いてV_{sig}に±5Vを印加した場合、TFTのオン抵抗の低下を防ぐためにV_{g,h}を上げなければならない。その結果、TFTの信頼性が低下してしまった。また、TFT特性のばらつきのために画質のムラが目立った。

【0070】また、本比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には図3(f)に示したようなパルス波(V_{g,l}=-5V、V_{g,h}=25V、周期=60Hz、書き込み時間(V_{g,h}が出力されている期間)=42μs)が印加されている。書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧がV_{g,l}の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0071】さらに、上述した画素電極の電位低下によって、ゲート信号の遅延の影響が顕著に現れて、配向処理が均一にできず、画質が低下した。

(比較例3)信号線に±2.5V、60Hzの矩形波の信号V_{sig}を供給し、対向電極には信号線と180°位相の異なる矩形波(±2.5V)の信号V_{com}を供給した。これにより、画素電極-対向電極間には±5Vを書き込むことができる。

【0072】しかしながら、本比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には図3(f)に示したようなパルス波(V_{g,l}=-5V、V_{g,h}=20V、周期=60Hz、書き込み時間(V_{g,h}が出力されている期間)=42μs)が供給されている。書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧がV_{g,l}の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0073】さらに、上述した画素電位の低下によって、ゲート信号の遅延の影響が顕著に現れて、配向処理が均一にできず、画質が低下した。

比較例4~6

これらの比較例は、それぞれ比較例1~3のパネル温度を変え、条件1-2~10-2のパネル温度にした場合に相当する。コントラストの改善はみられるが、配向処理にムラがあるため、画質は悪い。

【0074】比較例7~9

これらの比較例は、それぞれ比較例1~3のパネル温度を変え、条件1-3~10-3のパネル温度にした場合に相当する。コントラストの改善はみられるが、配向処理にムラがあるため、画質は悪い。

【0075】以上説明したように本実施形態の液晶表示装置によれば、液晶分子の配向を著しく回復させることができ、広視野角・高速応答で極めて良好な表示特性を有する液晶表示装置を形成することができた。

【0076】[第2実施形態]図8は、本発明の第2実施形態に係わる液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【0077】本実施形態の液晶表示装置は、従来アクティブマトリクス方式の液晶表示装置の構成に、配向処理制御回路36、対向電極駆動回路35、ヒータ制御回路37、シート状ヒータ38、補助容量電極駆動回路60が付加された構成をとっている。

【0078】本実施形態の液晶表示の構成は、表示タイミングコントローラ30に、表示信号31及び同期信号が入力されている。表示タイミングタイミングコントローラ30に信号線ドライバ33、走査線ドライバ34及び対向電極駆動回路35を介して、液晶表示素子40が接続されている。表示タイミングコントローラ30に配向処理制御回路36及び補助容量電極駆動回路60が接続されている。

【0079】また、液晶表示素子40を加熱するために、対向電極或いは補助容量電極には数十W程度の電力を供給可能なヒータ制御回路36が接続されている。液晶表示素子40を加熱する場合、対向電極と対向電極駆動回路35の間のスイッチをオープンとし、あるいは補助容量電極と補助容量電極駆動回路間のスイッチをオープンとし、ヒータ制御回路36によって対向電極或いは補助容量電極に電流を流すことで、対向電極或いは補助容量電極が昇温する。

【0080】対向電極或いは補助容量電極はITOなどの透明導電膜で形成されている。透明導電膜は、シート抵抗が数~数十Ωと比較的高いため、対向電極或いは補助容量電極の両端に数十V、数A程度の電気を供給すると、電極がジュール熱によって発熱する。

【0081】なお、画像表示期間は、対向電極とヒータ制御回路36の間、並びに補助容量電極とヒータ制御回路36の間のスイッチをオープンにし、対向電極及び補助容量電極の印加電圧は、それぞれ対向電極駆動回路35及び補助容量電極駆動回路60で制御される。

【0082】また、図8中の液晶表示素子40の構成に

ついて説明する。液晶表示素子の全体及び1画素の平面図は、第1実施形態の図2(a), (c)と同様なのでその説明を省略する。

【0083】図9に示すように、第1のガラス基板11上の全面に、ITO等の透明導電膜からなる補助容量電極41が形成されている。補助容量電極41上に、酸化シリコン、窒化シリコン、ポリイミド、アクリル或いはベンゾシクロブテンポリマー等の絶縁層42が全面に形成されている。絶縁層42上に走査線43が形成されている。

【0084】絶縁層42及び走査線43上にゲート絶縁膜44が形成されている。ゲート絶縁膜44上に、アモルファスシリコン薄膜からなる半導体薄膜45が形成されている。半導体薄膜45上に、TFTのチャネル形成時に薄膜45を保護するためのシリコン窒化膜からなるチャネル保護膜46が形成されている。

【0085】半導体薄膜45及びチャネル保護膜46上には、それぞれオーミック層47を介して半導体薄膜45に電気的に接続するソース電極48、信号線と一体のドレイン電極49が形成されている。

【0086】また、ゲート絶縁膜44上に、ソース電極48と電気的に接続する画素電極13が形成されている。後述する対向電極とのショートを防止するため、全面に保護層50が形成されている。保護層50上に配向膜14が形成されている。

【0087】第1のガラス基板11上のスイッチング素子側に対向して第2のガラス基板15が配置されている。第2のガラス基板15上にブラックマトリクス51及びカラーフィルタ16が形成されている。全面にアクリル、ベンゾシクロブテンポリマー、ポリイミド等からなる平坦化樹脂層52が形成されている。平坦化樹脂層52上に対向電極17が形成されている。対向電極上に配向膜18が形成されている。

【0088】配向膜14上に形成されたスペーサ柱19によって第2のガラス基板15を含む構造体が保持され、その間に強誘電性液晶(FLC)、反強誘電性液晶(AFLC)、TLAF、DHF或いはねじれFLC等、固有または電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶21が挟まれている。

【0089】また、これら第1及び第2のガラス基板11, 15の外側に偏光板22a及び22bが貼着されている。また、第1実施形態の液晶表示装置と同様に、使用者の判断に基づいて配向処理が開始できるように、この液晶表示装置には配向処理を開始/終了させる外部スイッチ(不図示)が備えられている。使用者がこのスイッチを押せば、配向処理制御回路36から配向処理開始信号が出力され、液晶の配向処理が開始される。

【0090】表示タイミングコントローラ30は、配向処理制御回路36から配向処理開始信号が出力されると、走査線ドライバ32に対して、全て或いは複数の走

査線を選択するよう指令を出す。そして、対向電極駆動回路35及び補助容量電極駆動回路60に対して、液晶分子の配向を復元させるための電圧を出力するように指令する。なお、配向処理の際、液晶分子に実効的に印加される電圧は、配向が復元するのに十分な電圧とする。また、場合によっては、配向処理制御回路36からヒータ制御回路37に指令を出力して液晶表示素子40を温める。そして、配向処理制御回路36から配向処理終了信号が出力されると(図10(a))、表示タイミングコントローラ30は、配向処理を終了する。

【0091】また、第1実施形態と同様に、液晶表示装置をONした直後、あるいは液晶表示装置をOFFしたとき、あるいは一定の時間が経過したとき、など特定のタイミングで配向処理制御回路17から配向処理開始信号を出力させることも可能である。

【0092】本実施形態の液晶表示装置をコンピュータなどの表示端末として利用する際には、第1実施形態と同様に、省エネ機構が起動している間に、バックライトのOFFやスクリーンセーバーの起動と連動して、配向処理制御回路17から配向処理開始信号を出力させ、配向処理を開始する。

【0093】なお、第1及び第2のガラス基板11, 15上に上記構造物を形成した後の、製造方法は、第1実施形態に説明した方法と同様なのでその説明を省略する。本発明における配向処理の効果を示すために、上記の方法で作製した液晶表示素子に対して、第1実施形態と同様な方法を用いて故意に液晶配向を乱した後、回路群から図10に示す信号を液晶表示素子に出力して配向処理を行った。

【0094】そして、配向処理の条件及び配向処理結果を図11～図13に示し、条件及び処理結果について説明する。画質は、良い順に○, △, ×, ××である。

(条件1, 2, 3)すべての走査線に直流20Vの信号Vgを供給し(図10(b))、補助容量電極及び信号線に0Vの信号Vcs, Vsigを印加して画素電極の電位を0Vに保った(図10(c))。そして、対向電極に60Hzの矩形波で、それぞれ±5V(条件1), ±10V(条件2), ±15V(条件3)の信号Vcom(図10(c))を供給して配向処理を行った。

【0095】対向電極に電圧を印加して配向処理したことで、補助容量電極-対向電極間に±5V以上の高電圧を印加できるようになり、配向処理前には3:1だったコントラストを大幅に向上させることができた。また、全走査線を同時に選択したことで、すべての画素に等しい電圧が印加できるようになり、画面全面を均一に配向処理することができた。また、ゲートを常時ONとしたことにより、突き抜け電圧の影響を除去することができた。

【0096】また、補助容量電極を一方の配向処理用電

極としたことで画素だけでなく画素周辺部も配向処理することができた。その結果、画素周辺部からの光抜けを防ぐことができ、画素電極—対向電極間に同様の電圧を印加して配向処理した場合比べ、1割程度コントラストが向上した。

【0097】(条件4) すべての走査線に直流20Vの信号 V_g を供給し(図10(b))、補助容量電極には $\pm 3.5V$ 、60Hzの矩形波信号 V_{cs} (図10(d))を、信号線には $\pm 2.5V$ 、60Hzの矩形波信号 V_{sig} を供給した。対向電極には、補助容量電極及び后号線と 180° 位相の異なる $\pm 7.5V$ の矩形波信号 V_{com} を供給した(図10(d))。

【0098】これにより、画素電極—対向電極間には $\pm 10V$ が印加でき、条件2と同様の効果を得ることができた。なお、補助容量電極と画素電極の間には絶縁層(誘電体)があるため電圧降下が生じる。液晶分子にかかる電圧が画素部と画素周辺部(非画素電極部)で概略等しくなるように電圧降下分を考慮して、 V_{sig} ($=\pm 2.5V$)より V_{cs} ($=\pm 3.5V$)を1V増加して供給した。

【0099】(条件5) 走査線に供給する信号 V_g を0Vとし、スイッチング素子をOFFとした。また、対向電極に $\pm 10V$ 、60Hzの矩形波信号 V_{com} を供給し、補助容量電極へ供給する信号 V_{cs} を0Vとした。

【0100】本条件では、画素電極はフローティングとなっているが、補助容量電極はほぼ0Vに保たれるため、条件2と同様の効果を得ることができた。

(条件6) 走査線に供給する信号 V_g を0Vとし、スイッチング素子をOFFとした。また、補助容量電極に $\pm 3.5V$ 、60Hzの矩形波信号 V_{cs} を供給した。

【0101】本条件では、画素電極はフローティングとなっているが、補助容量電極に供給される信号 V_{cs} の変化に応じて電極の電位が変化するため、条件2と同様の効果を得ることができた。

【0102】(条件7, 8) 対向電極に供給する信号 V_{com} の周波数を1Hz(条件7)或いは200Hz(条件8)に変えた以外は条件2と同じである。

【0103】これらの条件は、条件2と同様な効果を得ることができた。このように周波数を変えた場合、配向処理するために供給する信号 V_{com} は、0.01Hzから500Hzが好ましい。特に、0.1Hzから200Hzで効果が大きく、回路作成の容易さや配向処理に要する時間を考慮すると、10Hzから40Hzが特に好ましい。

【0104】(条件9, 10) これらの条件は、対向電極に供給する信号 V_{com} の波形を、三角波(条件9)或いはサイン波(条件10)に変えた以外は条件2と同じである。

【0105】これらの条件でも、条件2とほぼ同様な効果を得ることができた。

(条件1—2, ~10—2) これらの条件は、それぞれ条件1~10のパネル温度を変えたときに相当する。

【0106】パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流を流すことで50℃まで昇温した。その後、自然に放熱することでパネル温度は10分間で室温まで戻った。この放熱中に、図12に示した信号 V_{cs} 、 V_g 、 V_{sig} 、 V_{com} を供給し、配向処理を行った。パネル温度を上昇させると液晶の分子運動が活発になり、条件1~10に比べて配向処理の効果が増大した。

【0107】(条件1—3, 2—3, ..., 10—3) これらの条件は、それぞれ条件1~2~10—2のパネル温度を変えたときに相当する。

【0108】パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流を流すことで90℃まで昇温した。その後、自然に放熱することでパネル温度は20分間で室温まで戻る。この放熱中に、図13に示す信号 V_{cs} 、 V_g 、 V_{sig} 、 V_{com} を印加し、配向処理を行った。パネル温度が上昇すると液晶の分子運動が活発になり、配向処理の効果が増大することが確認された。

【0109】本条件では、液晶表示素子を液晶の相転移温度以上に加熱し、液晶材料をいったん等方相にしている。これにより、それまでの液晶配向がすべてリセットされるので、配向処理の効果が著しく増大できた。なお、90℃程度の加熱では、プラスチック製の筐体や偏光板等の液晶表示装置の部材を劣化させることはなかった。

【0110】以下、従来の液晶表示装置について比較例を挙げる。なお、これら比較例では補助容量電極には対向電極と等しい電圧が印加されている。

(比較例1) 対向電極に供給する信号 V_{com} を一定にして信号線に矩形波信号 V_{sig} を印加した(図10(e))。通常信号線ドライバの耐圧は5Vなので、信号線に供給する信号 V_{sig} としては最大 $\pm 2.5V$ までの電圧しか印加できず、十分に配向処理することができなかった。

【0111】また、本比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には図10(f)に示したようなパルス波($V_{g,1} = -5V$ 、 $V_{g,h} = 20V$ 、周期=60Hz、書き込み時間($V_{g,h}$ が出力されている期間)= $42\mu s$)が印加されている。従って、書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧が $V_{g,1}$ の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0112】さらに、上述した画素電位の低下によりゲート信号の遅延による影響が顕著に現れて、配向処理を均一にすることができず、画質が低下した。

(比較例2) 対向電極に供給する信号 V_{com} を一定に

し、信号線に $\pm 5\text{V}$ の矩形波信号 V_{sig} を印加した(図10(e))。本条件のように、特殊な信号線ドライバを用いて信号線に $\pm 5\text{V}$ の電圧を印加した場合、TFTのオン抵抗の低下を防ぐために信号 $V_{\text{g,h}}$ を上げなければならない。その結果、TFTの信頼性が低下してしまった。また、TFT特性のばらつきのために画質のムラが目立った。

【0113】また、この比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には図10

(f)に示したようなパルス波($V_{\text{g,l}} = -5\text{V}$ 、 $V_{\text{g,h}} = 2.5\text{V}$ 、周期 $= 60\text{Hz}$ 、書き込み時間($V_{\text{g,h}}$ が出力されている期間) $= 42\mu\text{s}$)が印加されている。書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧が $V_{\text{g,l}}$ の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0114】さらに、上述した画素電極の電位の低下によりゲート信号の遅延による影響が顕著に現れて、配向処理を均一にすることができず、画質が低下した。

(比較例3) 信号線に $\pm 2.5\text{V}$ 、 60Hz の矩形波信号 V_{sig} を供給し、対向電極には信号線に供給されている信号と 180° 位相の異なり、 $\pm 2.5\text{V}$ の矩形波信号 V_{com} を供給した。これにより、画素電極-対向電極間には $\pm 5\text{V}$ の電圧を書き込むことができる。

【0115】しかしながら、本比較例では、走査線を1本ずつ線順次で駆動している。つまり、走査線には図10(f)に示した信号($V_{\text{g,l}} = -5\text{V}$ 、 $V_{\text{g,h}} = 2.0\text{V}$ 、周期 $= 60\text{Hz}$ 、書き込み時間($V_{\text{g,h}}$ が出力されている期間) $= 42\mu\text{s}$)が印加されている。

【0116】書き込み時間が液晶の応答時間より短いため、非選択期間(走査線電圧が $V_{\text{g,l}}$ の期間)に画素電極の電位が低下し、配向処理に必要な電圧を液晶に印加することができなかった。

【0117】またさらに、上述した画素電位の低下によりゲート信号の遅延による影響が顕著に現れて、配向処理が均一にできず、画質が低下した。

(比較例4, 5, 6) これらの比較例は、それぞれ比較例1~3のパネル温度を変えたときに相当する。パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流を流すことで 50°C まで昇温した。その後、自然に放熱することでパネル温度は10分間で室温まで戻った。この放熱中に、信号 V_{g} 、 V_{sig} 、 V_{com} を印加し、配向処理を行った。パネル温度を上昇させると液晶の分子運動が活発になりコントラストの改善はみられるが、配向処理にムラがあるため画質は悪い。

【0118】(比較例7, 8, 9) これらの比較例は、それぞれ比較例4~6のパネル温度を変えたときに相当する。パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流

を流すことで 90°C まで昇温させた。その後、自然に放熱することで、パネル温度は20分間で室温まで戻った。この放熱中に、図14に示す電圧 V_{g} 、 V_{sig} 、 V_{com} を印加し、配向処理を行った。パネル温度を上昇させると、液晶の分子運動が活発になりコントラストの改善はみられるが、配向処理にムラがあるため画質は悪い。

【0119】以下の条件では、本実施形態の液晶表示装置の補助容量電極に対向電極より大きな電圧を印加して配向処理を行った。なお、この配向処理の条件及び結果を図15に示す。

【0120】(条件11~13) 走査線ドライバと表示タイミングコントローラとの間、及び信号線ドライバと表示タイミングコントローラとの間をオープンにし、走査線と信号線と画素電極の電位をフローティングとした。対向電極は 0V に保った。そして、補助容量電極に 60Hz の矩形波で、それぞれ $\pm 5\text{V}$ (条件11)、 $\pm 10\text{V}$ (条件12)、 $\pm 15\text{V}$ (条件13)の信号 V_{cs} を供給して配向処理を行った。

【0121】補助容量電極から電圧を印加して配向処理を行ったことで、補助容量電極-対向電極間に $\pm 5\text{V}$ 以上の電圧を均一に印加できるようになり、配向処理前には3:1であったコントラストを大幅に向上させることができた。また、画素電極をフローティングとしたことで、すべての画素及び画素周辺に等しい電圧が印加できるようになり、画面全面を均一に配向処理することができた。また、走査線をフローティングにしたことにより、突き抜け電圧の影響を除去することができた。また、補助容量電極を一方の配向処理用電極としたことで画素だけでなく画素電極周辺部も配向処理することができた。その結果、画素周辺部からの光抜けを防ぐことができた。

【0122】(条件14) 本条件は、走査線ドライバと表示タイミングコントローラとの間、及び信号線ドライバと表示タイミングコントローラとの間をオープンにし、走査線と信号線と画素電極の電位をフローティングにした。補助容量電極には $\pm 7.5\text{V}$ 、 60Hz の矩形波信号 V_{cs} を供給した。対向電極には、補助容量電極への印加電圧と 180° 位相の異なる $\pm 2.5\text{V}$ の矩形波信号 V_{com} を供給した。これにより、補助容量電極-対向電極間には $\pm 10\text{V}$ が印加でき、条件12と同様の効果を得ることができた。

【0123】(条件15) 本条件は、走査線に供給する信号 V_{g} を 0V としてTFTを非選択(オフ)とし、補助容量電極に $\pm 10\text{V}$ 、 60Hz の矩形波信号 V_{cs} を供給し、対向電極に供給する信号 V_{com} を 0V にした。

【0124】本条件によれば、画素電極はフローティングとなるが、対向電極はほぼ 0V に保たれるため、条件12と同様の効果を得ることができた。

(条件16) 本条件は、全ての走査線に直流 20V の信

号Vgを印加して全TFTをONとし、補助容量電極には $\pm 7.5\text{V}$ 、 60Hz の矩形波信号Vcsを、信号線には $\pm 6.5\text{V}$ 、 60Hz の矩形波信号Vsigを供給した。また、対向電極には、信号線に供給された信号Vsigと 180° 位相の異なる $\pm 2.5\text{V}$ の矩形波信号Vcomを供給した。

【0125】本条件によれば、画素電極-対向電極間には $\pm 10\text{V}$ が印加でき、条件12と同様の効果を得ることができた。なお、補助容量電極と画素電極の間には絶縁層(誘電体)があるため電圧降下が生じる。液晶分子にかかる電圧が画素部と画素電極周辺部(非画素電極部)でほぼ等しくなるように電圧降下分を考慮して、信号Vsig($\pm 6.5\text{V}$)より信号Vcs($=\pm 7.5\text{V}$)を1V増加した。

【0126】(条件17, 18)これらの条件は、補助容量電極に印加する信号Vcsの周波数を、 1Hz (条件17)或いは 200Hz (条件18)に変えた以外は条件12と同じである。

【0127】これらの条件によれば、条件12と同様な効果を得ることができた。供給する信号の周波数を変えた場合、配向処理するために補助容量電極に与える信号Vcsは、 0.01Hz から 500Hz が好ましい。特に、 0.1Hz から 200Hz で効果が大きく、回路作成の容易さや配向処理に要する時間を考慮すると、 10Hz から 40Hz が特に好ましい。

【0128】(条件19, 20)これらの条件は、補助容量電極に印加する信号Vcsの波形を、三角波(条件19)或いはサイン波(条件20)に変えた以外は、条件12と同じである。

【0129】これらの条件でも条件12とほぼ同様な効果を得ることができた。

(条件11-2~20-2)これらの条件は、それぞれ条件11~20のパネル温度を変えたときに相当する。

【0130】パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流を流すことで 50°C まで昇温させた。その後、自然に放熱することで、パネル温度は10分間で室温まで戻った。この放熱中に、図16に示した信号Vcs、Vg、Vsig、Vcomを供給し、配向処理を行った。パネル温度を上昇すると液晶の分子運動が活発になり、配向処理の効果が増大した。

【0131】(条件11-3, 12-3, ..., 20-3)これらの条件は、それぞれ条件11-2~20-2のパネル温度を変えたときに相当する。

【0132】パネル温度は電圧印加配向処理を行う前に、対向電極あるいは補助容量電極にヒーター制御回路から電流を流すことで 90°C まで昇温させた。その後、自然に放熱することでパネル温度は20分間で室温まで戻った。この放熱中に、図17に示した信号Vcs、Vg、Vsig、Vcomを供給し、配向処理を行った。パネ

ル温度が上昇すると液晶の分子運動が活発になり、配向処理の効果が増大した。

【0133】これらの条件では、液晶表示素子を液晶の相転移温度以上に加熱し、液晶材料をいったん等方相にしている。これにより、それまでの液晶配向がすべてリセットされるので、配向処理の効果が著しく増大した。なお、 90°C 程度の加熱では、プラスチック製の筐体や偏光板など液晶表示装置の部材を劣化させることはなかった。

【0134】本実施形態では、第一のガラス基板11と画素電極13との間に画素電極13より大きな面積で形成された補助容量電極41を配向処理時に液晶に電圧を与えるための一方の電極としている。このため画素電極13周辺部も配向処理することができ、光抜けを防いでコントラストを向上させることができる。また、画素周辺部の光抜けを隠すためのブラックマトリックスを小面積にすることができ、開口率を向上させることができる。

【0135】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態において走査線を選択する本数は、2本若しくは全走査線/2本であったが、選択する走査線の本数は2本以上であればよい。しかし、好ましくは、10本以上である。

【0136】また、スイッチング素子としては、TFT以外にも、MIM、或いはTFD等を用いることが可能である。その他、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することが可能である。

【0137】

【発明の効果】以上説明にしたように本発明によれば、複数行の画素電極を同時に選択する手段と、対向電極に電圧を印加する手段を具備することにより、液晶分子に十分高い電圧を表示面内均一に安定して印加できる。その結果、液晶表示装置の状態で容易に配向処理ができ、液晶配向が乱れても容易に元の良好な表示品位に戻すことができる。

【0138】また、別の本発明によれば、補助容量電極と対向電極の間に電圧を印加する手段を具備することにより、画素電極上及び画素周辺部上の液晶分子に十分高い電界を均一に安定して印加できる。その結果、液晶表示装置の状態で容易に配向処理ができ、液晶配向が乱れても容易に元の良好な表示品位に戻すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係わる液晶表示装置の構成を示すブロック図。

【図2】第1実施形態に係わる液用表示素子の構成を示す図。

【図3】第1実施形態に係わる信号波形を示す図。

【図4】第1実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図5】第1実施形態に係わる配向処理条件及び配向処

理結果を示す図。

【図6】第1実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図7】比較のため従来の液晶表示素子に対して配向処理を行った条件及び結果を示す図。

【図8】第2実施形態に係わる液晶表示装置の構成を示すブロック図。

【図9】第2実施形態に係わる液晶表示素子の構成を示す断面図。

【図10】第2実施形態に係わる信号波形を示す図。

【図11】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図12】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図13】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図14】比較のため従来の液晶表示素子に対して配向処理を行った条件及び結果を示す図。

【図15】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図16】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

【図17】第2実施形態に係わる配向処理条件及び配向処理結果を示す図。

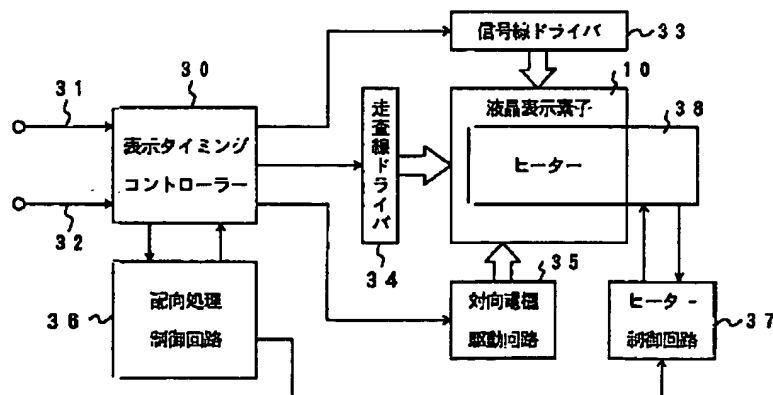
【図18】従来の液晶表示装置の問題点を説明するための図。

【符号の説明】

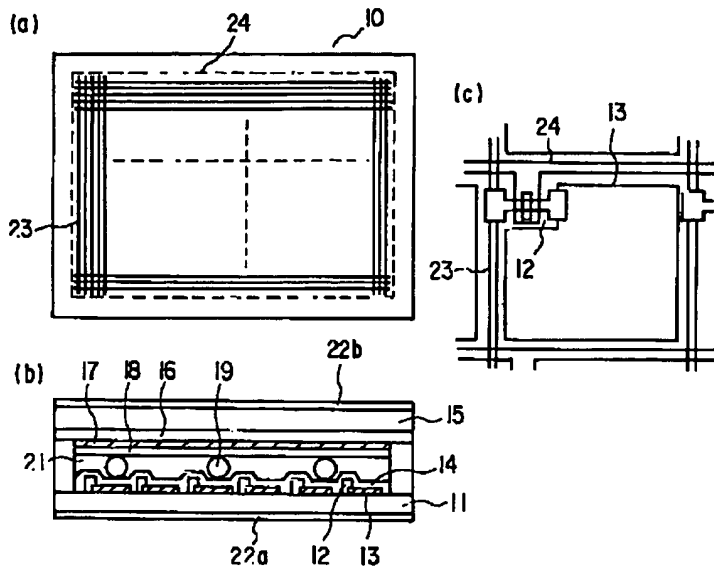
- 10…液晶表示素子
- 11…第1のガラス基板
- 12…スイッチング素子
- 13…画素電極
- 14…配向膜

- 15…ガラス基板
- 16…カラーフィルタ
- 17…対向電極
- 18…配向膜
- 19…スペーサ
- 21…液晶
- 22…偏光板
- 23…信号線
- 24…走査線
- 30…表示タイミングコントローラ
- 31…表示信号
- 32…同期信号
- 33…信号線ドライバ
- 34…走査線ドライバ
- 35…対向電極駆動回路
- 36…配向処理制御回路
- 37…ヒータ制御回路
- 38…シート状ヒータ
- 40…液晶表示素子
- 41…補助容量電極
- 42…絶縁層
- 43…走査線
- 44…ゲート絶縁膜
- 45…半導体薄膜
- 46…チャネル保護膜
- 47…オーミック層
- 48…ソース電極
- 49…ドレイン電極
- 50…保護層
- 51…ブラックマトリクス
- 52…平坦化樹脂層

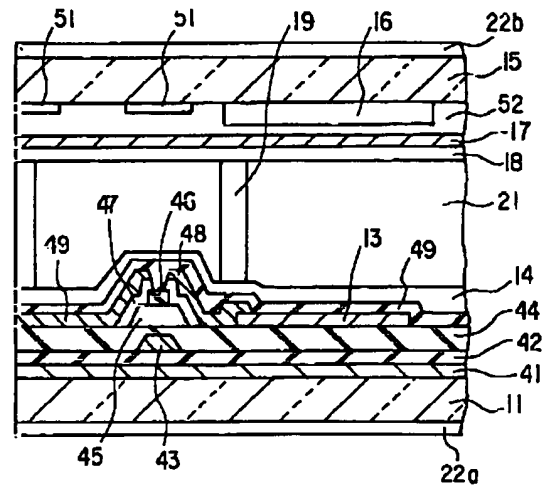
【図1】



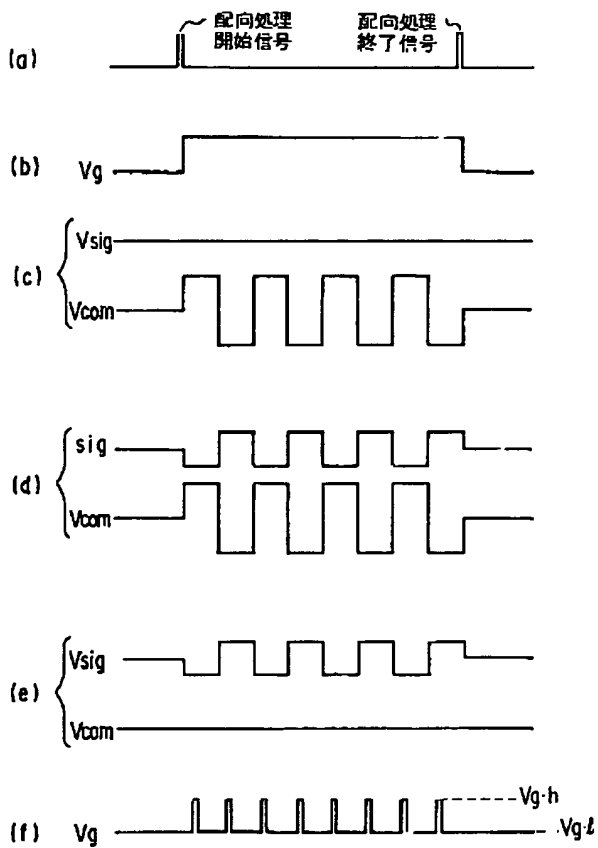
【図2】



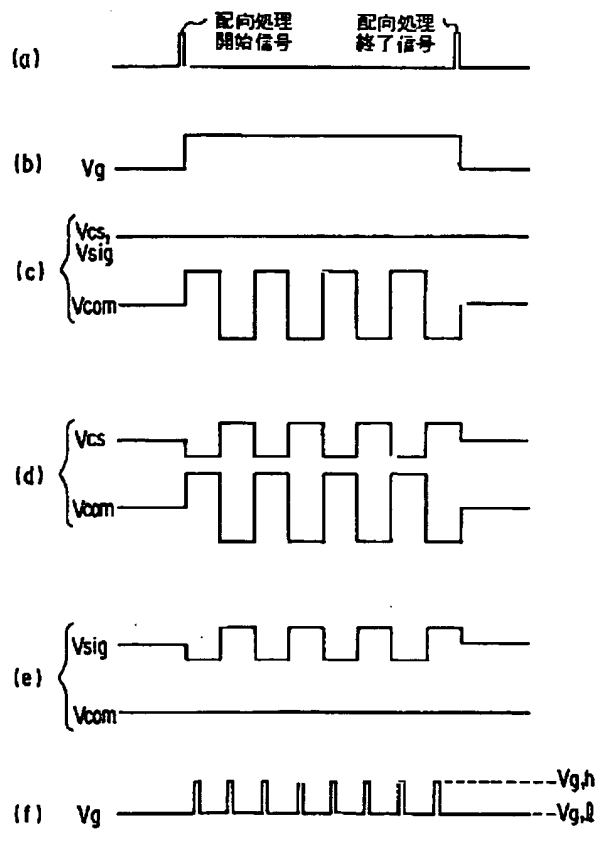
【図9】



【図3】



【図10】



【図4】

	Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1	直流	0	—	矩形波	±5	60	直流20V	室温(25℃)	70:1	△
条件2	直流	0	—	矩形波	±10	60	直流20V	室温(25℃)	100:1	○
条件3	直流	0	—	矩形波	±15	60	直流20V	室温(25℃)	200:1	○○
条件4	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	室温(25℃)	100:1	○
条件5	直流	0	—	矩形波	+9, -11	60	複数選択パルスVg, h=20V	室温(25℃)	95:1	○
条件6	矩形波	±2.5	60	矩形波	+7, -8	60	複数選択パルスVg, h=20V	室温(25℃)	90:1	○
条件7	直流	0	—	矩形波	±10	1	直流20V	室温(25℃)	120:1	○
条件8	直流	0	—	矩形波	±10	200	直流20V	室温(25℃)	80:1	○
条件9	直流	0	—	三角形	±10	60	直流20V	室温(25℃)	60:1	○
条件10	直流	0	—	サイン波	±10	60	直流20V	室温(25℃)	90:1	○

【図5】

	Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1-2	直流	0	—	矩形波	±5	60	直流20V	50℃→10分→室温	100:1	○
条件2-2	直流	0	—	矩形波	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	150:1	○
条件3-2	直流	0	—	矩形波	±15	60	直流20V	50℃→10分→室温	200:1	○○
条件4-2	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	50℃→10分→室温	150:1	○
条件5-2	直流	0	—	矩形波	+9, -11	60	複数選択パルスVg, h=20V	50℃→10分→室温	140:1	○○
条件6-2	矩形波	±2.5	60	矩形波	+7, -8	60	複数選択パルスVg, h=20V	50℃→10分→室温	135:1	○○
条件7-2	直流	0	—	矩形波	±10	1	直流20V	50℃→10分→室温	180:1	○○
条件8-2	直流	0	—	矩形波	±10	200	直流20V	50℃→10分→室温	100:1	○
条件9-2	直流	0	—	三角形	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	120:1	○
条件10-2	直流	0	—	サイン波	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	120:1	○

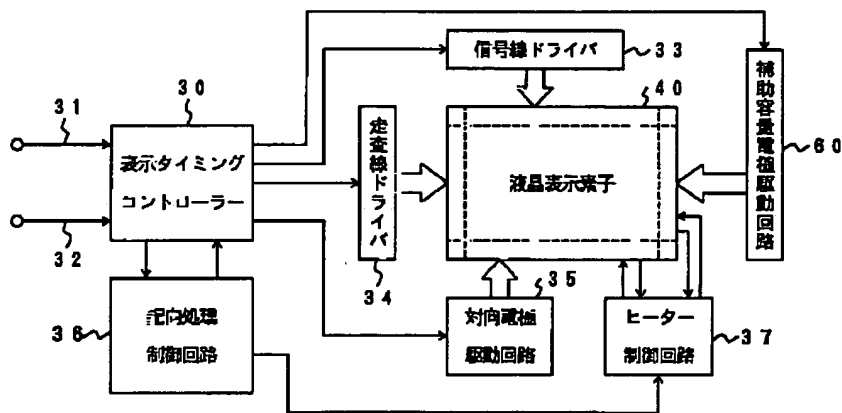
【図6】

	Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1-3	直流	0	—	矩形波	±5	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件2-3	直流	0	—	矩形波	±10	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件3-3	直流	0	—	矩形波	±15	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件4-3	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件5-3	直流	0	—	矩形波	+9, -11	60	複数選択パルスVg, h=20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件6-3	矩形波	±2.5	60	矩形波	+7, -8	60	複数選択パルスVg, h=20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件7-3	直流	0	—	矩形波	±10	1	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件8-3	直流	0	—	矩形波	±10	200	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件9-3	直流	0	—	三角形	±10	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○
条件10-3	直流	0	—	サイン波	±10	60	直流20V	90℃→10分→室温	200:1	○○

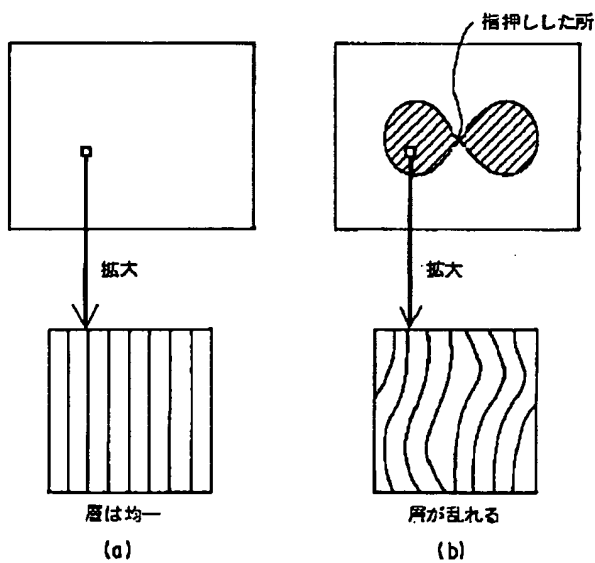
【図7】

	Vsig			Vcom			Vd	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
比較例1	矩形波	±2.5	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	室温 (25℃)	5:1	××
比較例2	矩形波	±5.0	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=25V$	室温 (25℃)	50:1	×
比較例3	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	室温 (25℃)	50:1	×
比較例4	矩形波	±2.5	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	50℃→10分→室温	10:1	××
比較例5	矩形波	±5.0	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=25V$	50℃→10分→室温	50:1	×
比較例6	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	50℃→10分→室温	50:1	×
比較例7	矩形波	±2.5	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	90℃→10分→室温	20:1	×
比較例8	矩形波	±5.0	60	固定	0	—	線順次パルス $V_{d,h}=25V$	90℃→10分→室温	70:1	×
比較例9	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス $V_{d,h}=20V$	90℃→10分→室温	70:1	×

【図8】



【図18】



【図11】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±5	60	直流20V	室温 (25°C)	77:1	△
条件2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	60	直流20V	室温 (25°C)	110:1	○
条件3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±15	60	直流20V	室温 (25°C)	220:1	○○
条件4	矩形波	±3.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	室温 (25°C)	110:1	○
条件5	直流	0	-	フローティング		-	矩形波	±10	60	直流 0V	室温 (25°C)	105:1	○
条件6	矩形波	±3.5	60	フローティング		-	矩形波	±7.5	60	直流 0V	室温 (25°C)	99:1	○
条件7	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	1	直流20V	室温 (25°C)	132:1	○
条件8	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	200	直流20V	室温 (25°C)	88:1	○
条件9	直流	0	-	直流	0	-	三角形	±10	60	直流20V	室温 (25°C)	99:i	○
条件10	直流	0	-	直流	0	-	サイン波	±10	60	直流20V	室温 (25°C)	99:1	○

【図12】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1-2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±5	60	直流20V	50℃→10分→室温	110:1	○
条件2-2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	165:1	○
条件3-2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±15	60	直流20V	50℃→10分→室温	220:1	○○
条件4-2	矩形波	±3.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	50℃→10分→室温	165:1	○
条件5-2	直流	0	-	フローティング	-	-	矩形波	±10	60	直流 0V	50℃→10分→室温	154:1	○○
条件6-2	矩形波	±3.5	60	フローティング	-	-	矩形波	±7.5	60	直流 0V	50℃→10分→室温	149:1	○○
条件7-2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	1	直流20V	50℃→10分→室温	198:1	○○
条件8-2	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	200	直流20V	50℃→10分→室温	110:1	○
条件9-2	直流	0	-	直流	0	-	三角形	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	132:1	○
条件10-2	直流	0	-	直流	0	-	サイン波	±10	60	直流20V	50℃→10分→室温	132:1	○

【図13】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件1-3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±5	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件2-3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件3-3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±15	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件4-3	矩形波	±3.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±7.5	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件5-3	直流	0	-	フローティング	-	-	矩形波	±10	60	直流 0V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件6-3	矩形波	±3.5	60	フローティング	-	-	矩形波	±7.5	60	直流 0V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件7-3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	1	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件8-3	直流	0	-	直流	0	-	矩形波	±10	200	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件9-3	直流	0	-	直流	0	-	三角形	±10	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇
条件10-3	直流	0	-	直流	0	-	サイン波	±10	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	〇〇

【図14】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
比較例1	直流	0	—	矩形波	±2.5	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=20V	室温 (25℃)	5 : 1	××
比較例2	直流	0	—	矩形波	±5.0	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=25V	室温 (25℃)	50 : 1	×
比較例3	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス Vg, f=20V	室温 (25℃)	50 : 1	×
比較例4	直流	0	—	矩形波	±2.5	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=20V	50℃→10分→室温	10 : 1	××
比較例5	直流	0	—	矩形波	±5.0	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=25V	50℃→10分→室温	60 : 1	×
比較例6	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス Vg, f=20V	50℃→10分→室温	60 : 1	×
比較例7	直流	0	—	矩形波	±2.5	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=20V	90℃→20分→室温	20 : 1	×
比較例8	直流	0	—	矩形波	±5.0	60	直流	0	—	線順次パルス Vg, f=25V	90℃→20分→室温	70 : 1	×
比較例9	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	矩形波	±2.5	60	線順次パルス Vg, f=20V	90℃→20分→室温	70 : 1	×

【図15】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)		電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件11	矩形波	±5	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	77:1	△
条件12	矩形波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	110:1	○
条件13	矩形波	±15	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	220:1	○○
条件14	矩形波	±7.5	60	フローティング	0	-	矩形波	±2.5	60	フローティング	室温 (25°C)	110:1	○
条件15	矩形波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	直流 0V	室温 (25°C)	105:1	○
条件16	矩形波	±7.5	60	矩形波	±6.5	60	矩形波	±2.5	60	直流20V	室温 (25°C)	99:1	○
条件17	矩形波	±10	1	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	132:1	○
条件18	矩形波	±10	200	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	88:1	○
条件19	三角形	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	99:1	○
条件20	サイン波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	室温 (25°C)	99:1	○

【図16】

	Vcs			Vsig			Vcam			Vg	パネル温度	コントラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)		電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件11-2	矩形波	±5	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	110:1	○
条件12-2	矩形波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	165:1	○
条件13-2	矩形波	±15	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	220:1	○○
条件14-2	矩形波	±7.5	60	フローティング	0	-	矩形波	±2.5	60	フローティング	50℃→10分→室温	165:1	○
条件15-2	矩形波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	直流 0V	50℃→10分→室温	154:1	○○
条件16-2	矩形波	±7.5	60	矩形波	±6.5	60	矩形波	±2.5	60	直流20V	50℃→10分→室温	149:1	○○
条件17-2	矩形波	±10	1	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	198:1	○○
条件18-2	矩形波	±10	200	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	110:1	○
条件19-2	三角形	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	132:1	○
条件20-2	サイン波	±10	60	フローティング	0	-	直流	0	-	フローティング	50℃→10分→室温	132:1	○

【図17】

	Vcs			Vsig			Vcom			Vg	パネル温度	コンラスト	画質
	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)		電圧 (V)	周波数 (Hz)	波形	電圧 (V)	周波数 (Hz)				
条件11-3	矩形波	±5	60	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件12-3	矩形波	±10	60	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件13-3	矩形波	±15	60	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件14-3	矩形波	±7.5	60	フローティング	0	—	矩形波	±2.5	60	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件15-3	矩形波	±10	60	フローティング	0	—	直流	0	—	直流 0V	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件16-3	矩形波	±7.5	60	矩形波	±6.5	60	矩形波	±2.5	60	直流20V	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件17-3	矩形波	±10	1	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件18-3	矩形波	±10	200	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件19-3	三角形	±10	60	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○
条件20-3	サイン波	±10	60	フローティング	0	—	直流	0	—	フローティング	90℃→20分→室温	220:1	○○

フロントページの続き

(72)発明者 原 雄二郎

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 秋山 政彦

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 最首 達夫

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 飯田 理恵子

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内